飞蝗黑卵蜂的生物学特性和利用*

姬 庆 文
(江苏省泗洪县蝗虫防治站)

摘要 飞蝗黑卵蜂在河北、河南、山东、安徽、江苏等蝗区均有分布，对蝗卵寄生率一般在10%左右，个别年份在50%以上，局部地区可达90%以上。它在江苏泗洪一年发生三代，在寄主卵内越冬。幼期在22—30℃之间的发育天数为22—34天，发育起点温度为16.3℃，积温平均为309.34日度(95%置信范围为253.72—364.96日度)；成虫羽化温度在20—30℃之间(以25℃为最适)。第一代幼期为25—29天，第二代24天、第三代260—280天；成虫最长寿命为34天。雌蜂喜在新产的飞蝗卵块内产卵，每头可寄生2—3个卵块(约80—130粒)，亦可寄生大垫尖翅蝗及中华蚱蜢的卵内；能孤雌生殖，其后代均为雄性。本文也介绍了对飞蝗黑卵蝗蜂人工饲养与繁殖释放的技术。

关键词 飞蝗黑卵蜂 生活史 东亚飞蝗 蝗虫防治

飞蝗黑卵蜂 *Scelio uvarovi* Ogloblin 是以东亚飞蝗 *Locusta migratoria manilensis* (Meyen) 为主要寄主的寄生蜂，属膜翅目、细蜂总科、缘腹细蜂科(陈泰鲁等，1980)，据河北、河南、山东、安徽、江苏等蝗区调查，一般年份寄生率在10%左右，个别年份在50%以上，局部地区可达90%以上。

我站研究此种卵寄生蜂的生物学特性、人工繁蜂技术和探索利用的可能性。今将结果报道如下。

一、生物学特性

(一) 生活史

1. 世代数

飞蝗黑卵蜂在泗洪一年繁殖三代，以第三代的卵在蝗卵内越冬。第一代(越冬代)成虫于6月上、中旬开始羽化，6月下旬至7月上旬为盛期，可延续到7月中旬。第二代成虫，7月底8月初开始羽化，8月中、下旬为盛期。第三代成虫，8月底9月初开始羽化，9月中、下旬为盛期，可延续到10月中、下旬。

1980和1981年在自然变温条件下观察黑卵蜂羽化与飞蝗产卵期的关系，结果第一代蜂羽化期和夏蝗产卵期基本符合，略偏早；第三代蜂羽化期正好是秋蝗产卵盛期；第二代蜂羽化期不能和飞蝗产卵盛期相遇，只能靠夏蝗后期和秋蝗早期产的卵繁衍后代，故繁殖率不高，造成第三代蜂数量减少。

2. 发育历期

(1) 成虫

本文于1983年12月收到。
* 工作中得到龙庆成同志帮助；陈泰鲁同志鉴定黑卵蜂种名；本文文稿承蒙陈永林同志校阅、译注，在此一并致谢。

表 1 黑卵蜂成虫历期观测结果（1980，泗洪县）

世代	羽化		旬平均气温(℃)	历期（天）		
	日期(月/日或旬)	蜂数(只)		最长	最短	平均
1	6/22—7/5	241	24.0	26	1	12.7
2	8/8—18	101	25.0	13	4	7.9
3	9/下	24	18.5	34	8	17.4
	10/上	143	18.5	27	5	16.3
	10/中	24	17.3	21	2	10.3
	小计	191		34	2	15.7
合计		533		34	1	12.9

1980 年在自然条件下观察的结果如表 1。

表 1 中第二代蜂历期偏短，主要原因是 8 月中旬雨日 7 天，低温高湿所致。10 月中旬羽化的第三代蜂历期短，可能是当时温度较低（不到 18℃）的缘故。

(2) 幼期

在变温条件下进行，以地面下 5 厘米处日平均值减发育起点温度 16.33℃ 的累积值作为有效积温。

①第一代 1980、1981 年共测定 2,044 头蜂，历期最长的 34 天，积温 460.6 日度；最短的 22 天，积温 337.7 日度，平均 25.2 天，积温 374 日度，到羽化高峰日一般是 25—29 天，积温是 363—378 日度。

②第二代，1981 年共测定 841 头蜂，历期最长的 28 天，积温 389.4 日度；最短的 22 天，积温 317.2 日度；绝大多数的历期是 24 天，积温 348 日度；平均历期 24.8 天，积温 356.3 日度。

③第三代，由于越冬历期最长。1980 年观察的 1,966 头蜂中，历期最长的 285 天，最短的 25 0天，60% 以上的历期是 260—280 天，平均 268.6 天。

④物候测定

我们利用飞蝗最早孵化日期来预测黑卵蜂羽化高峰期。但因黑卵蜂羽化期很长，在 30℃ 恒温下最早和最迟相差 21 天，不好应用。经过研究，选定利用羽化高峰日期的积温

表 2 飞蝗最早孵化到黑卵蜂羽化高峰期的期距和有效积温

项目	调查年份	飞蝗最早孵化日期(月/日)	黑卵蜂羽化					
			头数	高峰日			平均	
				月/日	天数	积温(℃)	天数	积温(℃)
30℃ 恒温	1979	5/5	83	5/19	14	210	11.0	165.5
	1980	2/15	282	2/27	12	180	19.5	286.5
	1981	5/2	109	5/16	14	210	15.9	239.2
变温	1982	8/8—8/19	934	8/17—31	9—18	160—266	12.6	188.9

颇有代表性，即从飞蝗最早孵化日算起，当有效积温达 200±20 日度时，就是黑卵蜂羽化高峰期。1982 年在变温条件下观察的数据与此基本相同(见表 2)。

3. 幼期发育起点温度和有效积温　发育起点温度和有效积温是人工繁蜂和利用的关键数据。我们在飞蝗产卵后即放蜂寄生，并将寄生卵分别置于 30、26、22℃ 的恒温箱内保湿培养，用直线回归方程计算所得的结果，发育起点温度是 16.33℃、有 95% 可靠的置信区间为 13.18—19.88℃；有效积温是 309.34 日度，有 95% 可靠的置信区间为 253.72—364.96 日度。

另外用加权法计算得出的结果，发育起点温度是 15.78℃，有效积温为 307.42 日度。两种计算方法的结果基本相同。

（二）生活习性

1. 羽化和交配

在蝗卵内发育而成的黑卵蜂，在温度 20—30℃ 之间即咬破卵壳外出，以 25℃ 左右为最适宜。28—18℃ 之间很少出来，18℃ 以下寿命缩短。

黑卵蜂出蝗卵的当天即行交配，交配期间，成蜂非常活跃，据 1980 年观察，一般每对蜂交配 6—8 次，每次交配时间最长 18 秒，最短 1 秒，平均 8.4 秒。

2. 补充营养与寿命

黑卵蜂成虫的寿命与补充营养有密切关系，1982 年的试验表明，取食 5% 糖水时寿命最长，平均为 18.1 天。糖分多了反而寿命短，没有糖分的寿命显著缩短。

3. 寄主范围

飞蝗黑卵蜂除主要寄生东亚飞蝗卵之外，还可寄生于大垫尖翅蝗 *Epacromius coerulipes* (Ivan.) 及中华蚱蜢 *Acrida chinensis* (Westw.) 蝗卵内，但寄生率下降 1/2—2/3。羽化出的成蜂则随寄主卵粒的大小而异，如在大垫尖翅蝗卵内羽化的成蜂约缩小一半。

4. 孤雌生殖

1982 年的实验，以刚羽化未交配的雌蜂 8 头寄生蝗卵。结果，下一代全是雄性的。

（三）寄生现象

1. 一般行为

交配过的黑卵蜂，寻找蝗卵产卵寄生以繁殖后代。飞蝗产过卵的地表孔洞都用后足扒土填平，看起来未留痕迹，黑卵蜂却能顺利找到(何俊华等，1979)，迅速地钻进卵块里，并做成一个隧道，便于自由出入，每粒蝗卵的顶端都在其产卵器所能触及的范围内。雌蜂产卵时，先将腹内白色针状产卵器探索刺蝗卵，往复多次，而后才排卵寄生。

黑卵蜂寻找蝗卵寄生是有选择的，新产的蝗卵寄生率高，间隔时间愈长寄生率愈低。据 1980 年试验：飞蝗产卵当日以及产卵后在 22℃ 气温条件下，分别间隔 1—5 天再放蜂寄生的，其寄生率都是 100%。间隔 15 天的蝗卵，黑卵蜂寄生率只有 23.9%。

飞蝗黑卵蜂为单寄生，在一粒飞蝗卵内只育出一头蜂。

2. 寄生能力

在 1980 和 1981 年以单蜂测定寄生能力，试验共 24 次重复，供试验蝗卵 6,156 粒，结果寄生 2,383 粒，平均每头雌蜂寄生 99.3 粒，最多 1 头雌蜂寄生 215 粒，最少寄生 4 粒。其中寄生 100 粒以上的有 11 头蜂，占 45.8%；寄生 60 粒以下的只有 3 头蜂占 12.5%。

3. 与寄主种群的消长关系

黑卵蜂的种群数量与飞蝗的发生量有密切关系。兹将我县历年夏蝗发生面积与黑卵蜂寄生率的关系绘成图 1:

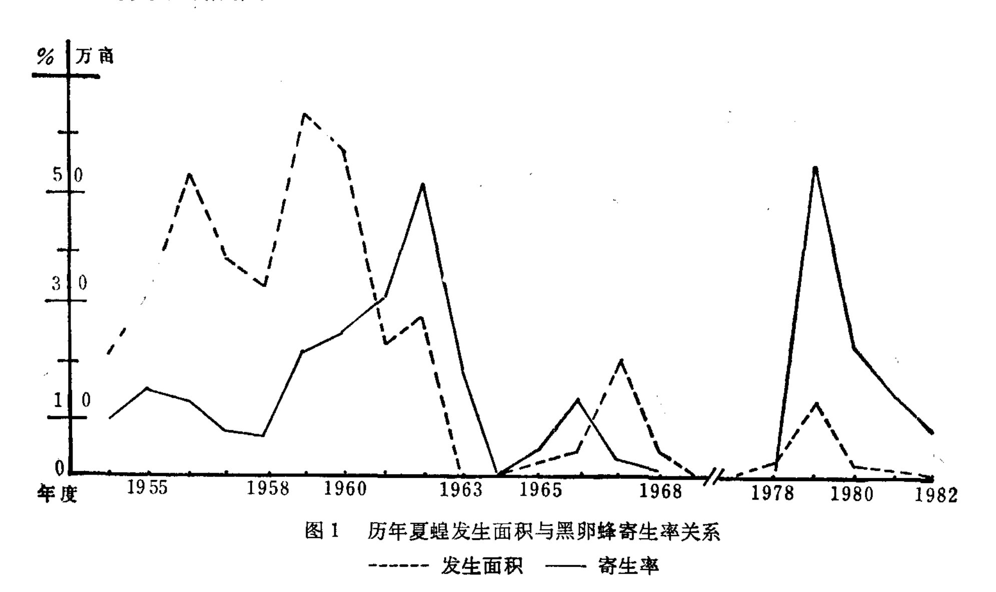


图 1 历年夏蝗发生面积与黑卵蜂寄生率关系

------ 发生面积 —— 寄生率

从图 1 可看到 1962 和 1979 年是高峰,高峰后都急骤下降,可见与寄主关系之密切。

二、人 工 繁 蜂

人工繁蜂是一项比较细致的工作。通过几年的实践,我们介绍如下三条经验。

(一) 饲养飞蝗产卵

东亚飞蝗卵是黑卵蜂的主要寄主,没有飞蝗产卵,就失去了繁蜂的基础。这里有两个途径可供选择: 其一,有条件的地方可大量捕捉飞蝗成虫,控制其产卵进行繁蜂;其二,必要时可以人工饲养蝗虫,控制其产卵进行繁蜂。

人工饲养蝗虫比较容易,禾本科的植物可作为食料,尤其芦苇、红草、稗草、玉米、高粱、麦子等为最好。采用笼罩饲养法,0.5 立方米的纱笼可饲养飞蝗 150 头,1 立方米的纱笼可饲养 250--300 头。

(二) 接受寄生

用 1,000 毫升的广口瓶,内装 40% 湿润压实的土壤,选择将要产卵的雌蝗,每瓶放入 5—8 头,加草饲养,让其产卵于瓶内。每天检查各瓶产卵块数,并将产过卵的雌蝗换出,力争在 3—5 天内能产下 10 余块卵,再放蜂寄生。为确保寄生卵量,应按照 1 块蝗卵放 1 对蜂较好。若蜂源不足时,适少量放蜂种也可以。如此既获得了一定数量的寄生卵,也确切掌握了寄生日期,便利了下一步放蜂利用工作。

(三) 时间的配合

飞蝗产卵期和黑卵蜂羽化期(羽化后即可产卵寄生)一定要配合得好,才能繁好蜂,将发育速度较快的寄生卵用低温适当控制其发育一段时间就能和飞蝗产卵期相遇。我们使用了几种方法使其相遇。

1. 期距法

在泗洪县的气候条件下，夏蝗产卵后 15 天就可以孵化，秋蝗从孵化到产卵，前期的蝗虫需要 30—35 天，后期的蝗虫需要 50—60 天。黑卵蜂的历期从寄生到羽化高峰日需要 25—29 天。为便于掌握，计算公式如下：

$$\frac{\text{寄生卵暂}}{\text{停发育天数}} = \frac{\text{蝗虫卵}}{\text{期天数}} + \frac{\text{秋蝗蛹期和成}}{\text{虫卵前期天数}} - \frac{\text{黑卵蜂从寄生}}{\text{到羽化的天数}}$$

上述资料代入公式：

$$\frac{\text{寄生卵暂}}{\text{停发育天数}} = 15 + 33\pm2 - 27\pm2 = 21\ (\text{天})$$

即：应该抑制黑卵蜂的发育约 21 天。

2. 积温法

飞蝗从蛹孵化到成虫产卵共需要有效积温 315±20 日度，黑卵蜂从在蝗虫中孵化到成蜂羽化共需有效积温 200±20 日度。根据上述数据来计算寄生卵暂停发育的天数应按下列公式进行：

$$\frac{\text{寄生卵暂停}}{\text{发育的天数}} = \frac{315 - 200}{\text{未来 5 公分地温旬平均值} - 15}$$

式中的 15 系蝗卵发育起点温度，寄卵在此也延用此值计算。

3. 控制方法

由于飞蝗黑卵蜂的发育起点温度是 16.3℃，所以控制其暂停发育的方法，只能采用 13--15℃ 的低温保存较为适宜。但是在开始控制和解除控制的时候的温度变化要循序渐进，不要骤变，以免影响其生命力。1981 年有过教训，我们用零度到负 5 度的冰箱控制 50 天，结果羽化率比正常下降了 50—70%。

三、放 蜂 试 验

（一）方法和结果

1983 年 7 月中旬，在龙集公社侯咀蝗区短草荒地做了放蜂试验。采用 $0.02M^3$ 的木框纱笼，饲养蝗虫，控制其定位产卵。试验场地 1.53 亩，中心作为放蜂点，共使用 24 个小笼按等距分为三层向四周扩散的方法布置（见图 2），每笼饲养蝗虫 5—8 头，隔日检查一次各笼产卵块数和位置，插标登记。

7 月 15 日第一次放蜂 200 头，17 日第二次放蜂 100 头，7 月 18 日下午始降暴雨，连续 5 天。7 月 27 日挖卵清理。结果：7 月 13 日—18 日共产卵块 58 块，合计为 3,339 粒。卵块寄生率 62.1%，卵粒寄生率 44.3%。

对照笼设在离开试验地 2 公里处防止干扰，共产卵 20 块，1,150 粒，经检查没有发现寄生卵粒。

（二）分析和评价

1. 试验基本成功

这项试验规模虽小，且又有暴雨冲击，但是检查结果总寄生率为 44.3%，效果较好。认为这项试验是成功的。

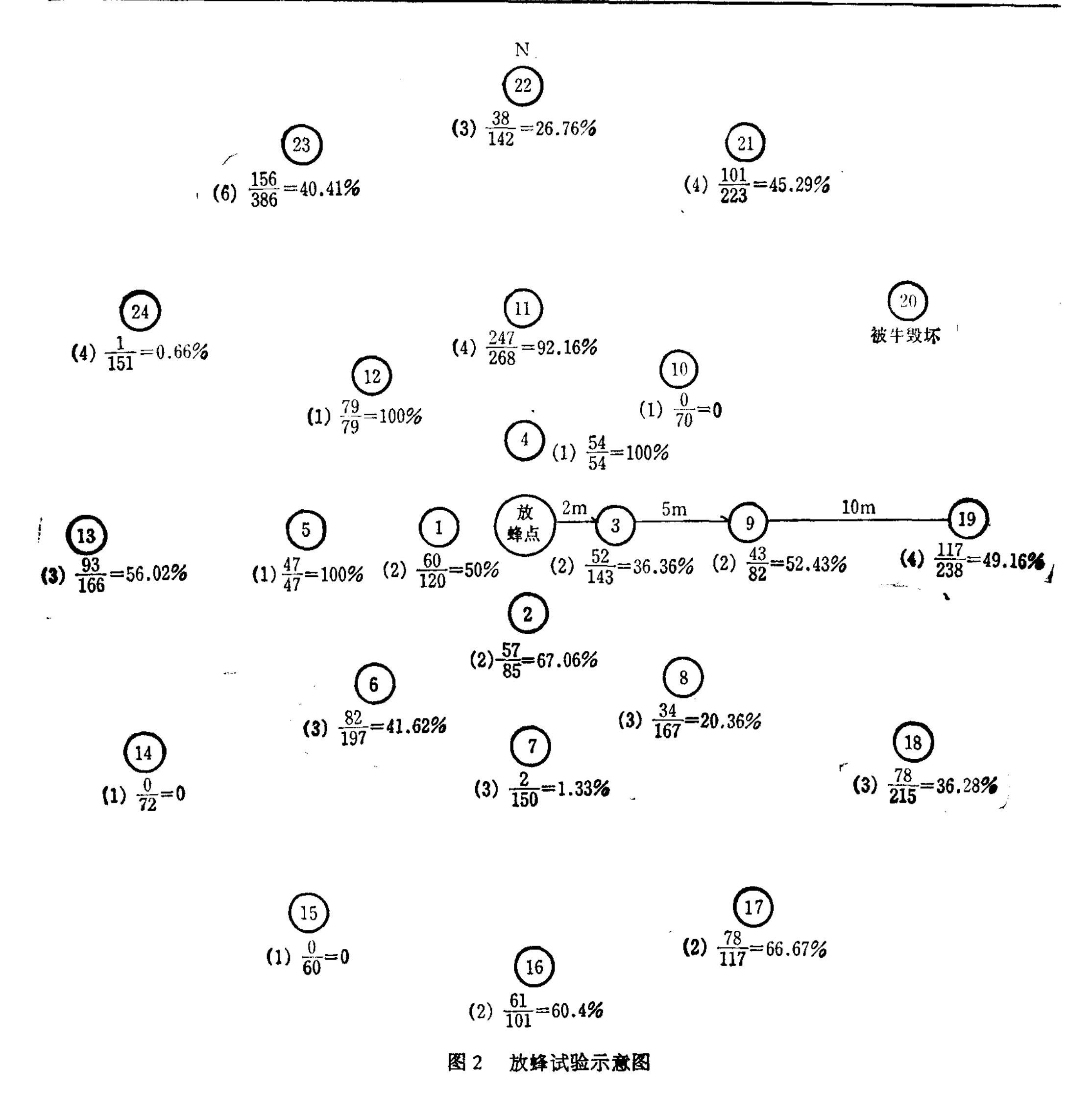


图 2 放蜂试验示意图

注：圆圈内数字系笼号；括号内数字系产卵块数；$\frac{y}{x}=P$ 系 $\frac{\text{寄生卵粒数}}{\text{总卵粒数}}=$ 寄生率

2. 从图 2 各笼寄生率看出：距离放蜂点近的蝗卵寄生率高、距离远的蝗卵寄生低；在风力 3—4 级的条件下黑卵蜂的活动方向不受影响。但是它究竟能活动多大范围和能抵抗最大风力等尚待进一步探讨。

3.关于蝗卵量和放蜂量的比例关系

这次试验蝗卵密度是 0.057 块/M^2，放蜂量是 0.297头/M^2 是 1:5 的关系，这个比例效果是好的，若和单蜂寄生能力 2—3 块蝗卵相比，浪费了蜂种，未能发挥其潜力，这是今后应该注意的问题。

4. 对放蜂利用前途的估计

从整理历史资料中发现：飞蝗黑卵蜂常年寄生率在 10% 左右，有些年份高达 **50%** 以上。这是在人们对它没有认识的时候所起到的作用。近些年来人们逐渐认清了它的作

用，肯定了它的效果，掌握了规律，将会收到预期的效果。

此外，由于化学农药污染环境，综合防治、生物防治害虫的策略将会逐渐深入人心，广泛的开展下去。飞蝗黑卵蜂的繁殖利用有着广阔的前景。

参　考　文　献

陈泰鲁等　1980　缘腹细蜂科(黑卵蜂科)。天敌昆虫图册。107—10。
何俊华等　1979　寄生性天敌昆虫。浙江省水稻害虫天敌图册。1—3。

BIONOMICS OF *SCELIO UVAROVI* OGLOBLIN AND ITS UTILIZATION IN LOCUST CONTROL

Ji Qing-wen
(Station of Locust Control of Sihong County, Jiangsu Province)

Scelio uvarovi Ogloglin is an egg parasite of the Oriental migratory locust, *Locusta migratoria manilensis* and distributes in the locust breeding areas of Hebei, Henan, Shandong, Anhui and Jiangsu Provinces. Its percentage of parasitization in the locust eggs varies from 10% to 90%. It breeds three generations a year in Sihong County and overwinters as immature larva in locust egg. The development of the immature stages is completed in 21 to 61 days at 22°C to 30°C, and the thermal threshold and thermal sum for this development are 16.3°C and 309.34 day-degrees respectively. The adult wasps emerge at 20°C to 30°C. and live for about one to twe weeks. They prefer to parasitize the eggs of Oriental migratory locust and each female lays about 80 to 130 eggs. A technique of artificial multiplication and application in suppressing the locust population in the field is described.

Key words *Scelio uvarovi* Ogloblin—bionomics—*Locusta migratoria manilensis*—locust control